

собственную математическую модель и привязать к одному из методов, реализованных в этом программном комплексе.

Список использованных источников

1. OpenCossan: An efficient open tool for dealing with epistemic and aleatory uncertainties / E. Patelli, M. Broggi, M. Angelis, M. Beer // Second International Conference on Vulnerability and Risk Analysis and Management (ICVRAM) and the Sixth International Symposium on Uncertainty, Modeling, and Analysis (ISUMA). Liverpool: Institute for Risk and Uncertainty, University of Liverpool, 2014. P. 2564-2573. [Электронный ресурс]. URL: <http://ascelibrary.org/doi/abs/10.1061/9780784413609.258#sthash.OcupZ3eS.dpuf>.

2. Велькин В. И., Денисов К. С. Программа расчета и визуализации оптимальной комплексной системы возобновляемых источников энергии (RES) "VizProRES", Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016610783; 19 01.2016.

3. Денисов К. С., Хайретдинова Л. Р., Велькин В. И. Применение компьютерной программы «VizProRES» для оптимизации автономной комплексной системы ВИЭ // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии. Материалы Всероссийской научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых с международным участием. Екатеринбург : УрФУ, 2015. С. 371-374.

4. Patelli E. The legacy of Prof. G. I. Schueller and recent advances on uncertainty quantification and reliability analysis // Proceedings of EUROLYN 2014: 9th International Conference on Structural Dynamics, 30 June–2 July 2014. Porto, Portugal, 2014. P. 161-168.

5. COSSAN [Электронный ресурс]. URL: www.cossan.co.uk. (дата обращения 12.11.2016).

УДК 621.577

ТЕПЛОВОЙ НАСОС КАК ЭЛЕМЕНТ СИСТЕМЫ СОЛНЕЧНОГО ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ

HEAT PUMP AS AN ELEMENT OF SOLAR HEATING

Доскенов А. Х., Поливода Д. А. Шерьязов С. К.
Южно-Уральский государственный аграрный университет,
г. Челябинск, sakenu@yandex.ru

Doskenov A. H., Polivoda D. A., Sheryazov S. K.
South Ural State University, Chelyabinsk

Аннотация: В работе показана актуальность использования возобновляемых источников энергии. Рассмотрены особенности геотермальной и солнечной энергетики, их преимущества и недостатки. Рассмотрен принцип работы теплонасосной установки. Показана возможность совместного использования низкопотенциальной солнечной энергии и теплонасосной установки. Приведена функциональная схема системы солнечного теплоснабжения с теплонасосной установкой.

Аннотация: The paper shows the relevance of the use of renewable energy sources, the features of geothermal and solar energy, their advantages and disadvantages. The principle of operation of the heat pump installation. The possibility of applying low potential energy from the storage tank. The functional solar heating system with heat pump installation scheme is also described.

Ключевые слова: *возобновляемая энергетика; геотермальная энергетика; тепловой насос; солнечная энергия; система солнечного теплоснабжения.*

Ключевые слова: *renewable energy; geothermal energy; heat pump; solar heating.*

Современные темпы увеличения мирового потребления энергии, проблема ограниченности ископаемых ресурсов (каменный уголь, нефть, газ), а также экологическая обстановка заставляют двигаться человечество по пути энергосбережения. При этом одним из основных направлений является применение систем, использующих возобновляемые источники энергии (ВИЭ). Данный вид энергии является общедоступным, неисчерпаемым и экологически чистым.

Одним из видов ВИЭ, получившим широкое распространение в секторе теплоснабжения в мире, является геотермальная энергетика. Она представляет собой естественное тепло земли, используемое для производства электрической и тепловой энергии. Данный вид энергии обладает важными преимуществами перед другими ВИЭ, такими как стабильность и независимость от погодных условий, времени года, суток и т. д.

Ввиду своих особенностей, геотермальная энергетика направлена в основном на использовании низкопотенциальной энергии, находящейся на поверхности земли. Из применяемой в этой области техники известно устройство, которое использует для отопления потребителей низкопотенциальную энергию. Это устройство представляет собой тепловой насос (ТН), схема которого представлена на рис. 1.

Принцип действия ТН основан на переносе тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии к потребителю с более высокой температурой при подводе извне механической энергии для привода компрессора. Основными элементами ТН являются: компрессор, регулирующий вентиль, конденсатор и испаритель [1].

Эффективность работы ТН оценивается с помощью коэффициента преобразования ε , представляющего собой отношение вырабатываемой тепловой энергии Q к потребляемой электрической энергии P [2]:

$$\varepsilon = \frac{Q}{P} \quad (1)$$

Используя низкопотенциальное тепло земли ТН способны работать с коэффициентом преобразования более 100 %, т. к. тепловая мощность, переданная тепловым насосом от внешнего источника в помещение, значительно выше электрической мощности, затраченной на передачу тепла.

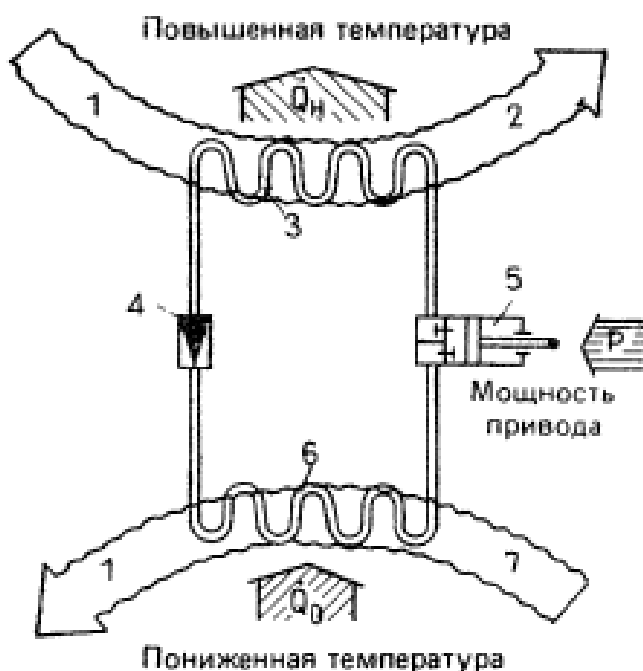


Рис. 1. Теплонасосный цикл: 1 – энергоноситель; 2 – приемник теплоты; 3 – конденсатор; 4 – регулирующий вентиль; 5 – компрессор; 6 – испаритель; 7 – источник теплоты

Конденсатор и испаритель являются теплообменными аппаратами теплонасосной установки. Низкопотенциальное тепло от источника (теплоносителя) передается в испарителе хладагенту, при этом происходит процесс испарения. В конденсаторе хладагент при постоянной температуре отдает теплоту охлаждающей среде и конденсируется.

Не меньшую роль в системе энергосбережения играет солнечная энергия. Это связано с большим количеством поступающей на землю солнечной энергии, ее неисчерпаемостью, доступностью и экологичностью.

Наиболее распространенными являются малые системы солнечного теплоснабжения, применяемые для отопления жилых домов. Такие системы включают в себя солнечные коллекторы, бак-аккумулятор, циркуляционные насосы и другое вспомогательное оборудование. В связи с периодичностью

поступления солнечной энергии, как в течение года, так и в течение суток, а также для выравнивания колебаний производства тепловой энергии и ее потребления, необходимым является использование бака-аккумулятора [1].

В ходе исследования работы действующей системы солнечного теплоснабжения было замечено, что в периоды малой солнечной инсоляции, а также при снижении температуры теплоносителя в баке-аккумуляторе низкопотенциальная солнечная энергия недоиспользуется [3]. С учетом этого, для повышения эффективности системы солнечного теплоснабжения, нами предлагается включить в нее ТН для использования низкопотенциальной энергии из бака-аккумулятора.

В предлагаемой системе теплоснабжения испаритель ТН интегрируется в контур системы «солнечный коллектор – бак-аккумулятор», а конденсатор – в контур отопительной системы. Система теплоснабжения включает солнечную установку (СУ), бак-аккумулятор (БА), теплонасосную установку (ТНУ), дублирующий источник тепла (ДИТ), связанные с системой отопления (ОТ) (рис. 2).

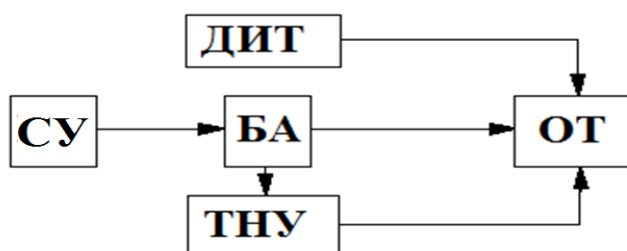


Рис. 2. Функциональная схема системы солнечного теплоснабжения с ТНУ

Основной принцип работы системы солнечного теплоснабжения остается неизменным. Однако, в периоды, когда температура теплоносителя будет недостаточной для системы отопления, недоиспользованная низкопотенциальная энергия отбирается из бака-аккумулятора теплонасосной установкой, обеспечивая потребителя тепловой энергией.

При снижении температуры в баке-аккумуляторе ниже допустимой теплонасосная установка отключается, и потребитель получает энергию от дублирующего источника тепла. Данный режим работы позволяет полностью использовать накопленную энергию от солнечных коллекторов, при этом повышается эффективность работы солнечных коллекторов за счет снижения температуры теплоносителя на входе в коллектор.

В настоящее время ведется разработка методики оптимизации параметров и режимов работы комбинированной системы теплоснабжения. Выполняется оценка энергетической и экономической эффективности системы.

Список использованных источников

1. Шерьязов С. К., Пташкина-Гирина О. С. Использование возобновляемых источников в сельском хозяйстве: учеб. пособ. для вузов. Челябинск : ЧГАА, 2013. 280 с.
2. Хайнрих Г., Найорк Х., Нестлер В. Теплонасосные установки для отопления и горячего водоснабжения. М. : Стройиздат, 1985. 351 с.
3. Шерьязов С. К., Доскенов А. Х., Поливода Д. А. Использование теплонасосной установки в системе солнечного теплоснабжения // Достижения науки – агропромышленному производству: материалы LV междунар. науч.-техн. конф. Ч. 3. Челябинск : ЮУрГАУ, 2016. С. 236–240.

УДК 627.8

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НИЖНЕИРГИНСКОЙ МАЛОЙ ГЭС В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

STATUS AND PROSPECTS SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION NIZHNEIRGINSKAY IN SVERDLOVSK REGION

Елисеев А. В.¹, Терентьева Т. В.², Велькин В. И.²

¹ООО «Генерирующая компания «Урал-Гидро», ²Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

Eliseev A. V.¹, Terenteva T. V.², Velkin V. I.²

¹LTD "Generation company "Ural-Hydro", ²Ural Federal University, Ekaterinburg

Аннотация: В статье приведено описание Нижнеиргинской мини ГЭС и ее вид. Представлены регламентирующие документы по поддержке внедрения ВИЭ, данные по условиям подключения миниГЭС и тарифного соглашения. Показана схема размещения гидротурбины в контейнерном исполнении.

Abstract: The article describes Nizhneserginskiy mini hydroelectric power station and its appearance. Submitted regulatory documents to support the implementation of renewable energy sources, data on the conditions of connecting small hydropower plants and tariff agreement. Shows the layout of the turbines in container design.

Ключевые слова: возобновляемые источники энергии; малая гидроэнергетика; мини ГЭС; деривация.

Key words: renewable energy; small hydropower; mini hydropower plant; derivation.